

水質および水生生物に着目した粕川における河川環境調査

群馬工業高等専門学校 学生会員 ○齋藤輝 群馬工業高等専門学校 正会員 宮里直樹

1. はじめに

粕川は前橋市から伊勢崎市を流れる利根川水系広瀬川支流の一級河川である。中流では農業や畜産業が盛んであり、下流の平野部では工業団地や住宅地が広がっている。群馬県は水質調査を毎年行っており粕川では伊勢崎市保泉橋が採水地点となっている¹⁾。令和3年の調査結果では、生物化学的酸素要求量(BOD)および全亜鉛濃度は環境基準を達成しておらず水質の改善が望まれるが、河川のどの地点において環境基準超過となるのかなど、流下方向における汚濁状況は不明な状態である。本研究ではMiyazatoらによる片品川の調査事例²⁾を参考に水質分析に加えて付着藻類調査と水生昆虫調査の2つの生物調査を行うことにより、長期的な粕川全体の河川環境を把握することを目的とする。

2. 調査概要

2.1 調査実施日および地点

調査は2021年6月21日(夏季調査)、9月7日(秋季調査)、11月26日(冬季調査)の3回実施した。また、調査地点は図1に示すような4地点とした。

図1 調査地点³⁾

2.2 調査内容

調査地点 No. 1~No. 4 において、現地にて水温(T_w)、電気伝導度(EC)を測定し、本研究室にて水素イオン濃度(pH)、各態窒素濃度(アンモニア態窒素濃度(NH_4-N)、亜硝酸態窒素濃度(NO_2-N)、酸化態窒素濃度(NO_x-N)、無機態窒素(Inorg-N)、全窒素濃度(T-N))、各態リン濃度(オルトリン酸態リン濃度(PO_4-P)、全リン濃度(T-P))、全有機炭素(TOC)、重金属類濃度(Fe, Cu, Zn, Cd, Pb)を分析した。なお、栄養塩濃度はオートアナライザ(BL TEC社 QuAAtro 2-HR)、TOCは全有機炭素計(島津製作所 TOC-V)、重金属類濃度はICP発光分析装置(SII SPS7800)により分析を行った。

付着藻類の生息状況を調査するため、調査地点 No. 1, No. 3, No. 4(11月のみ)の川底にある礫表面に付着する珪藻を歯ブラシで擦り取り、採集した。試料をパイプユニッシュにて有機物処理後、永久プレパラートを作製した。光学顕微鏡にて観察し、淡水珪藻生態図鑑⁴⁾を参考に200個体の種を同定した。

水生昆虫(一部底生動物を含む)の生息状況を調査するため、調査地点 No. 1, No. 3, No. 4(11月のみ)にて、コドラート(25cm×25cm)を用い4ヶ所で水生昆虫を採集し、0.25m²の定量調査を実施した。70%エタノールを用いて固定し、各調査地点の標本を作製した後、実体顕微鏡で観察し、日本産水生昆虫⁵⁾を参考に種を同定した。

3. 調査結果と考察

3.1 水質分析結果

水質分析により得られた結果を表1にまとめた。Inorg-N, PO_4-P は、藻類の生育に必要となる成分であることから、T-N, T-Pと同様に富栄養化の目安として用いられる。その目安は一般にInorg-N>0.15mg/L, PO_4-P >0.02mg/Lとされるが、すべての季節でこれを満足しており、粕川は慢性的に富栄養状態に陥っていることが確認できた。また年間を通じて NO_x-N は高濃度であり、生活排水、田畑の肥料や家畜の糞尿の影響により汚濁していることが示唆された。6月、9月ではNo.2においてZnが環境基準を上回る濃度で検出された。養豚業では下痢、感染症対策の観点から飼料に亜鉛の添加が行われている。その亜鉛の排せつ率は高く、豚糞堆肥中に豊富に含まれる⁶⁾。No.2周辺は養豚場および複数の圃場があり、流量が低減する地点でもあるため、これが高濃度で検出された原因の一つであると推察される。

表1 水質分析結果

調査実施日, No.		分析項目								
		EC	pH	NH_4-N	NO_2-N	NO_x-N	Inorg-N	PO_4-P	TOC	Zn
6月21日	No.1	19.50	8.34	0.03	0.02	2.09	2.12	0.07	10.97	0.002
	No.2	22.20	8.47	0.03	0.02	2.55	2.58	0.10	12.18	0.128
	No.3	22.40	8.21	0.05	0.03	2.96	3.01	0.18	7.83	0.002
	No.4	25.10	8.06	0.08	0.05	3.03	3.11	0.36	8.56	0.015
9月7日	No.1	13.25	8.39	0.04	0.02	1.83	1.87	0.03	8.14	0.020
	No.2	17.07	8.44	0.11	0.03	2.50	2.60	0.04	9.64	0.120
	No.3	23.50	8.38	0.07	0.07	3.51	3.58	0.15	10.67	0.001
	No.4	23.30	8.33	0.06	0.03	3.12	3.18	0.11	11.30	0.006
11月26日	No.1	16.14	7.55	0.03	0.01	2.24	2.27	0.03	17.92	0.007
	No.2	22.10	7.56	0.04	0.04	3.11	3.14	0.08	17.05	0.010
	No.3	38.80	7.78	0.05	0.06	3.82	3.87	0.38	18.50	0.008
	No.4	44.90	8.59	0.09	0.07	3.79	3.87	0.28	15.88	0.015

注記：単位は T_w (°C)、EC(mS/m)、Zn(ppm)を除く指標は全てmg/L、 $NO_x-N=NO_2-N+NO_3-N$ 、Inorg-N= NO_x-N+NH_4-N

3.2 付着藻類調査結果

200個体の珪藻を有機汚濁に対する耐性能に関して4種に分類した。結果を図2に示す。すべての季節で下流ほど好清水性種の割合は減少したが、好汚濁性種の割合は上流側と大きな差はなかった。続いて季節間の変動に着目した。No.1では6月、11月において好清水性種が50%以上を占めていたが、9月では好清水性種は優占種であるものの40%程度に減少し、好汚濁性種の増大が確認された。これは9月1日から6日まで継続した降雨の影響により、河川の流速が増大し珪藻が剥離するとされる0.7m/s以上になったことで、珪藻の組成に変化が生じたことが要因であると推察された⁷⁾。No.3ではすべての季節において広適応性種が45%前後の割合であり優占種となったが、11月において好汚濁

キーワード 珪藻, 水生昆虫, 河川環境調査, 粕川

連絡先 〒370-8530 群馬県前橋市鳥羽町580 TEL: 027-254-9191 E-mail: nmizayato@gunma-ct.ac.jp

性種の割合が6月,9月に比較して10%ほど増大した。No.4では広適応性種が50%を占め優占種となった。

各季節で出現した珪藻に着目した。表2に各季節で優占的に出現した上位5種の珪藻を調査地点ごとにまとめた。6月,9月では,種に多少の変化は見られたものの好清水性種や広適応性種が優占種となった。一方で11月は, *Cyclotella meneghiniana* や *Nitzschia palea* といった好汚濁性種が出現しており,他の季節に比較して汚濁していることが示唆された。すべての季節でNo.4を除く地点において,β-中腐水性以上の水域に生息する *Achnanthes lanceolata var. lanceolata* は上位の優占種となった。また, No.1ではβ-中腐水性の指標種とされる *Rhoicosphenia abbreviata* が優占種であったが,汚濁した都市河川に生息する *Gomphonema lagenula* も優占的に出現することが確認された。No.1でも有機汚濁が進行しており,河川全体が汚濁傾向にあることが示唆された。

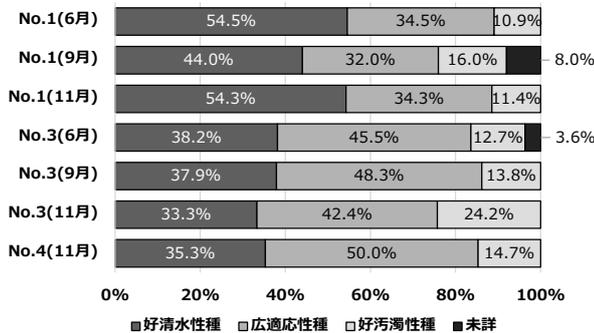


図2 珪藻割合

表2 優占的に出現した珪藻

目録名	種名	性質		個体数						
		有機汚濁	pH	6月21日		9月6日		11月26日		
				No.1	No.3	No.1	No.3	No.1	No.3	No.4
中心目	<i>Melosira varians</i>	広適応性種	好アルカリ性種	-	-	15	-	-	-	-
	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	好汚濁性種	好アルカリ性種	-	-	-	-	-	18	-
	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	好清水性種	好アルカリ性種	31	-	67	-	25	-	-
	<i>Sarictella angusta</i>	広適応性種	中性種	15	-	-	-	-	-	-
	<i>Achnanthes lanceolata var. lanceolata</i>	好清水性種	中性種	11	29	23	28	39	31	-
	<i>Cocconeis pediculus</i>	好清水性種	好アルカリ性種	11	-	-	-	11	-	-
	<i>Cocconeis placentura var. enghypta</i>	好清水性種	好アルカリ性種	-	14	12	14	-	-	-
	<i>Cocconeis placentura var. placentura</i>	好清水性種	好アルカリ性種	-	11	42	-	-	-	-
	<i>Gomphonema lagenula</i>	好汚濁性種	中性種	10	-	-	12	22	21	-
	<i>Navicula cytotenella</i>	好清水性種	中性種	-	-	-	35	-	-	-
有膜藻目	<i>Navicula nipponica</i>	好清水性種	中性種	-	-	-	15	-	-	-
	<i>Navicula rostellata</i>	広適応性種	好アルカリ性種	-	-	-	-	-	13	-
	<i>Nitzschia palea</i>	典型的汚濁性種	好アルカリ性種	-	-	-	-	-	13	13
	<i>Nitzschia pusilla</i>	広適応性種	好アルカリ性種	-	10	-	16	-	-	-
	<i>Nitzschia inconspicua</i>	広適応性種	好アルカリ性種	-	-	10	-	-	14	-
	<i>Nitzschia fonticola</i>	広適応性種	好アルカリ性種	-	-	-	-	-	19	-
	<i>Diatoma vulgare</i>	好清水性種	好アルカリ性種	-	10	-	-	-	-	-
	<i>Fragilaria rumpens var. fragilaroides</i>	好清水性種	好アルカリ性種	-	-	-	-	-	16	17

3.3 水生昆虫調査結果

各調査地点において水質階級に対応した水生昆虫および底生動物をカウントし,生物相を求めた。これを図3に示す。すべての季節で下流ほどβ-中腐水性以下の種が増大しており,水質の悪化が顕著であった。No.1では6月,9月ともに貧腐水性種が50%を占めていたが,11月では増大し70%ほどになった。また, No.3でも同様に11月に貧腐水性種の割合が増大していた。これは貧腐水性水域,β-中腐水性水域に生息する *Ephemeroptera* や *Plecoptera* は,4月から10月にかけて産卵し,11月頃に幼虫が孵化するためであると推察される。

EPT 指数および平均スコアを算出し,表3にまとめ

た。EPT 指数は, No.1 で高い値を示したが30には満たなかった。11月の No.3 および No.4 においては, *Hydropsyche orientalis* が優占していたためEPT 個体数に対して EPT 指数は小さく,生物多様性が乏しいことが明らかであった。平均スコアはNo.1 で9月,11月において,水質はとても良好であると判断できた。他の結果においても6.0以上の値を示しており,水質は良好であった。

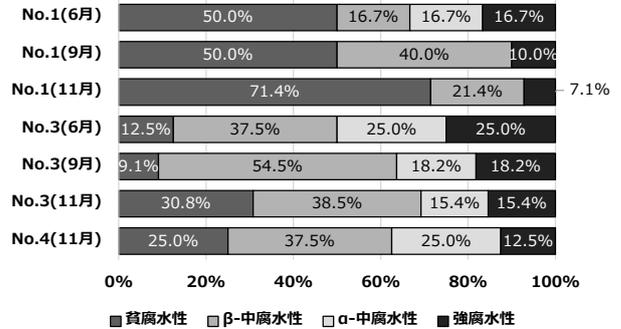


図3 水質階級による水生生物割合

表3 EPT 指数と平均スコア

No.	No.1			No.3			No.4
	調査日	6月21日	9月6日	11月26日	6月21日	9月6日	11月26日
合計個体数	225	155	266	122	86	349	418
EPT個体数	146	131	247	52	48	309	399
EPT指数	13	10	15	6	9	7	5
平均スコア	7.3	7.7	8.1	6.3	6.3	6.8	6.5

4. おわりに

水質分析および生物調査(付着珪藻,水生昆虫)により,粕川の長期的な河川環境の把握を行った。粕川は家庭排水や農業の影響により1年を通じて汚濁状態にあり,富栄養化し得る環境であった。また河川全体として汚濁傾向にあり,上流側でも汚濁を好む水生生物が確認された。生物量が増加する冬季には下流ほど生物多様性が喪失しており,水質汚濁が生態系に悪影響を与えていることが示唆された。

謝辞: 調査にご協力いただきました方々にお礼申し上げます。

参考文献

- 群馬県環境森林部環境政策課: 令和3年版環境白書, pp131-134, 2021
- N.Miyazato et al.: Research of river environments comparing the low flow section and the maintenance flow section in Katashina River, Proceeding of 5nd IWA-ASPIRE Conference and Exhibition in Daejeon, oral-11C2-4 in USB, 2013
- 国土地理院 地理院地図 Vector, <https://maps.gsi.go.jp/vector/>, 閲覧日: 2021年10月20日
- 渡辺仁治 他: 淡水珪藻生態図鑑 群集解析に基づく汚濁指数 DAIPo, pH 耐性能, 内田老鶴圃, 2005
- 川合禎次, 谷田一三: 日本産水生昆虫科・属・種への検索, 東海大学出版部, 2005
- 園原邦治: 試料中の銅・亜鉛濃度と豚の発育および豚ふんへの排せつ量の検討, 千葉県畜産総合研究センター研究報告 第3号, pp7-11, 2003
- 田中 正明, 永野真理子: 水流による河川付着珪藻の剥離に関する実験, Diatom23, pp127, 2007